



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01307645 A**(43) Date of publication of application: **12.12.89**

(51) Int. Cl.

G01N 21/88// **H01J 9/14****H01J 9/42****H01L 21/66****H04N 7/18**(21) Application number: **63138102**(22) Date of filing: **03.06.88**(71) Applicant: **DAINIPPON PRINTING CO LTD**(72) Inventor: **WATANABE KAZUO**(54) **INSPECTING METHOD FOR SAMPLE**

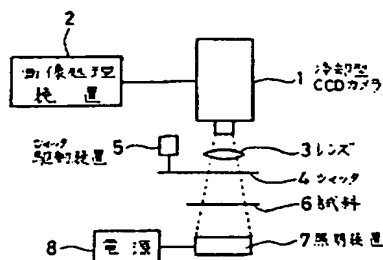
(57) Abstract:

PURPOSE: To shorten the inspection time extending over many items by deriving an absolute value of transmittivity of a sample, based on image data which has been obtained by bringing an illuminating part to image pickup and image data which has been obtained by bringing the sample to image pickup.

CONSTITUTION: A CCD camera 1 is used for an image pickup device, a sample 6 such as a shadow mask, etc., is irradiated by a lighting equipment 7, and its transmission light is brought to image formation through a lens 3, desirably under the condition that no moire is generated between a periodic pattern and a picture element of the image pickup device. Subsequently, from image data at the time when there is no sample, data at the time when a sample has been put in, and data at the time when a shutter 4 has been closed, an absolute value of transmittivity of the sample is derived, and from its absolute value, a defect of the sample and unevenness and/or transmittivity of the pattern are inspected. In this regard, it is desirable to execute an inspection by performing a differential processing or a smoothing

processing to each image data.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A)

平1-307645

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)12月12日

G 01 N 21/88
 // H 01 J 9/14
 9/42
 H 01 L 21/66
 H 04 N 7/18

J-6611-2G
 G-6722-5C
 A-6680-5C
 J-7376-5F
 C-7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全10頁)

⑮ 発明の名称 試料の検査方法

⑯ 特 願 昭63-138102

⑰ 出 願 昭63(1988)6月3日

⑱ 発 明 者 渡 辺 一 生 埼玉県志木市館2丁目4番4-707

⑲ 出 願 人 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 蛭川 昌信 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

試料の検査方法

2. 特許請求の範囲

(1) 照明手段と、撮像手段とを有し、照明部を撮像して得られた画像データと、照明部により照明した試料を撮像して得られた画像データとに基づき試料の透過率の絶対値を求め、該絶対値から試料の良否を検査することを特徴とする試料の検査方法。

(2) 撮像手段が冷却型CCDである請求項1記載の試料の検査方法。

(3) 欠陥、パターンのムラ、及び/又は透過率を検査する請求項1または2記載の試料の検査方法。

(4) 照明部を撮像して得られた画像データを記憶させておき、各試料に対して使用するようにした請求項1または2記載の試料の検査方法。

(5) 周期性パターンと撮像装置の画素間でモアレが発生しない撮像条件で検出を行う請求項1ま

たは2記載の試料の検査方法。

(6) 各画像データに微分処理、または平滑化処理を施すようにした請求項1または2記載の試料の検査方法。

(7) 各画像データのレベルがほぼ等しくなるように撮像条件を設定する請求項1または2記載の試料の検査方法。

(8) 試料がシャドウマスクである請求項1記載の試料の検査方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、カラーテレビ用ブラウン管に用いられるシャドウマスク、カラー撮像装置用色分解フィルタ、液晶表示パネル用カラーフィルタ、電子管に用いられるメッシュ状電極、VDTフィルタ、透過装置用メッシュ用フィルタ、ロータリーエンコーダ、リニアエンコーダ、IC用フォトマスク、フレネルレンズ、レンチキュラーレンズなど一定の光学的性質、形状をもつ単位(以下単位パターン)が1次元方向、或いは2次元方向に規則的に

繰り返し配列されている工業製品、或いは単位パターンがその光学的性質、形状及び1次元方向、2次元方向の配列ピッチが徐々に変化しながら繰り返し配列されている工業製品のキズ、ピンホール、黒点、ゴミなどの欠陥やムラ、透過率、またパターンを有しないガラス、着色したフィルムなどを自動的に検査する試料の検査方法に関する。

(従来の技術)

従来、単位パターンが周期的に繰り返し配列されている工業製品の欠陥検査は、目視または顕微鏡観察により行われているのが通例であるが、このような方法では多数の製品を検査するためには多大の人手を必要とし、また官能検査であるために検査精度及び信頼性に欠けることから、さまざまな検査方法が提案されている。

例えば、等ピッチ配列の周期性パターンをもつ工業製品に関しては、配列単位及び欠陥の形状を十分に解像するような顕微鏡撮影装置によって得られたビデオ信号を調べてパターン認識を行うか、或いは欠陥のないパターンを同様に撮影して得ら

れた信号と比較する等の手段により欠陥を検出している。

また、周期的開口をもつ製品、例えば電子管用メッシュ状電極などについては、コヒーレント光を照射したときの周期性パターンによる光の回折現象を利用する光学的フーリエ変換空間フィルタリング法により欠陥を検出している。

次に、第6図により周期性パターンを能率良く、高精度に検査するために従来提案されている方法について説明する。

第7図に示すような周期的な開口を単位パターン51として持つパターンの開口面積の異常を検知するため、直流電源49で点灯される白熱ランプ48と拡散板47で構成される透過照明部により被検査パターン46を照明し、TVカメラ41で検査領域を撮影する。画像処理装置42はTVカメラの出力信号をA/D変換してデジタル画像データとし、フレームメモリ、及び演算器により画素の加算、減算を含む各種の画像処理を高速で行う。制御装置43は画像処理装置42、及びX

Yステージ50と駆動機構45で構成されるパターン移動機構を制御してパターンの移動を行う。なお、第7図において52、53は欠陥をもった単位パターンである。

第6図においてTVカメラ41によるビデオ信号の単位開口による変化が無視できる撮影条件、例えば1画素に対応するパターン面積に単位開口11が10個程度入るようにし、パターンを移動変位させる方向がTVカメラ41の走査線方向で、パターンの変位距離が画素ピッチの整数倍となっている場合について第8図により説明する。

パターンの欠陥がある所を通る直線上の光透過率分布は、例えば第8図(a)に示すようになり、第7図の53で示すような開口面積が正常なパターン51よりも大きい欠陥、即ち白欠陥による光透過率の変化54や、第7図の52で示すように開口面積が正常なパターン51よりも小さい欠陥、即ち黒欠陥による光透過率の変化55が検出される。また、第8図(a)の場合と同じ線上を走査したビデオ信号を示すと第8図(b)のようにな

り、パターンの照明ムラ、撮像面の感度ムラ等による緩やかな信号変化(シェーディング)とビデオ信号処理装置で発生するランダムノイズ、及び光学系に付着したゴミなどによる信号の局所的な変化56が現れる。

このようなビデオ信号を複数フレームを加算することにより、加算回数をNとしたときランダムノイズ成分の比率を $1/\sqrt{N}$ にまで減少することができる(第8図(c))。次に、パターンを変位させて同様の画素加算処理をした場合、第8図(d)に示すように、パターンの移動と共にパターン上の欠陥による信号も移動しているが、撮像系のシェーディングや光学系のゴミ等による信号56の位置は変化していない。そこで、第8図(c)で示すデータから第8図(d)に示すデータを減算すると、両データに含まれるシェーディングやゴミなどによる信号56は消去され、パターンの光透過率変化による信号と低減されたランダムノイズ成分だけが残り、この結果、欠陥による信号はパターンの移動量に応じた画素数離れた

位置でその近傍の平均値に対する値の差がほぼ同じで、符号が反転して現れ、反転する順序は欠陥の種類(白欠陥、黒欠陥)によって逆転する。

以上のような処理をした画像データは欠陥部のみ明るさが局部的に変化しているため、モニターで観察すれば容易に欠陥として認識することができ、また欠陥部での周囲に対する明暗の反転の順序で欠陥の種類を識別することもできる。

また、シャドウマスクの場合には、その開口の水平投影面での形状だけでなく、開口の断面形状の異常や開口以外の表面でのキズなども欠陥検出の対象となり、また開口を覆うように表面に付着しているゴミなどの異物についてもそれを他の欠陥とは区別して検出すべきことが要求されており、そのための従来の方法について第9図、第10図により説明する。

第9図、第10図において、透過光照明(透過明視野照明)を用いれば、開口面積が大きい欠陥開口は白欠陥として、開口面積が小さい欠陥開口、及び開口を遮るような位置にある異物61は黒欠

陥としてそれぞれ検出でき、また反射照明光(反射暗視野照明)を用いれば、シャドウマスク表面上のキズ62及び異物61を検出することができ、開口を遮る異物は白欠陥として検出することができる。そして、これらの互いに異なる照明方法で欠陥検出を行い、検出した欠陥の位置、種類(白欠陥、黒欠陥)及び信号レベルなどのデータを調べれば欠陥の種類をさらに細かく識別することができる。

また、第11図に示すように、撮影方法を斜め撮影となるように設定すれば、垂直方向からの撮影では検出できない開口の断面形状不良を検出することが可能となるので、中心線Nを回転軸として少なくとも2以上の方向から順次行って複数回、欠陥検出を行い、それらのいずれの場合にも欠陥が検出できなかった場合には、そのシャドウマスクには第10図に示すような欠陥63がなかったものと判断することができる。

次にパターンの移動方法について説明する。

第12図に示すように、被検査体位置P、～P

があり、前述の移動はこの図のP、とP_iに相当する。この場合、2箇所から得られる画像データのみで処理を行った場合、同図のH方向に開口率に変化することによって生じた理は検出されるが、他の方向、例えばV方向に変化が大きく、H方向に変化が小さい理は検出されないという検出感度の異方性を生ずる欠点があるが、例えば同図のP、₁、P₂、P₃、P₄で画像して得た画像データをもとに、P、とP₁、P、とP₂、P、とP₃、P、とP₄の組み合わせで各々について所定の処理を行って異方性を解消することができる。また、図のP、からP₄のように円周上に配列した各位置での画像データの合計を中心位置P、の画像データから減算して得られる画像データに基づいて検出を行っても同様に異方性を回避することができ、しかも視覚的に反応し易い明るさ分布の曲率を近似した値が得られ、目視検査に近い検査結果となる。そして、各位置で画像して得られる画像データには前記したランダムノイズ成分とシェーディング成分、さらに固定ノイズ

成分などが含まれており、ランダムノイズ成分は、各移動位置において複数フレーム分を加算することで抑圧することができ、またシェーディング成分や固定ノイズ成分は画像データのフレーム数の総和が「0」となるように画像データの演算をこなうことによって消去できる。例えば、第12図のP、の位置で32フレーム分、P₁で8フレーム分の加算を行い、P、での画像データを4倍した画像データからP、での画像データを減算すれば両画像データの総和は「0」となり、シェーディング成分や固定ノイズ成分が消去される。また、P、からP₄の各位置において、それぞれ4フレーム分の画像加算を行った場合、P、からP₄の画像データの加算結果は32フレーム分の画像データの加算結果に相当するからP、の位置で32フレーム分の画像データを加算した結果から減算すれば、同様にシェーディング成分や固定ノイズ成分が消去されると共に、明るさ分布の2次元微分値が得られる。さらに、以上のような処理によりシェーディング成分や固定ノイズ成分の低減さ

れた画像データに対して平滑処理を加えると、ランダムノイズ成分がさらに減少し、極めて軽微なムラ成分の検出が可能になり、また微小欠陥や周期の短いムラによる画像データの変化を抑制することもできる。

以上のような画像処理が施された画像データをもとに製品の良・不良の判定を自動的に行う方法も提案されている。

第13図は第8図と同様な条件で測定した例を示し、第13図(a)～(e)は第8図と同様であり、Aは開口率の変化が緩やかな部分、Bは開口率が周期的に変化している部分、Cは開口率の変化が大きく、しかも孤立している部分、Dは光学系の汚れなどによるビデオ信号の局所的な変化成分(固定ノイズ成分)である。第13図(e)には被検査体の開口率の変化による成分が抽出されていることが分かる。この場合、被検査体の移動量は、検出しようとするムラの状態により異なるが、ムラの変化する周期の増大に伴って被検査体の移動量も増大し、フレームメモリの画素数に

換算して2画素から20画素程度に設定する。次に、第13図(e)の画像データに対して、十分に広い領域の画像データの平均値を減算すると第13図(f)に示すようになり、また第13図(e)の画像データを微分すると第13図(g)に示すようになり、検出しようとするムラの性質に応じて所定の閾値 S_1 、 S_2 を設定することにより自動的にムラを検出することができる。第13図(h)は第13図(g)の画像データに対して閾値 S_1 、 S_2 を設定し、閾値を越えた場合を「1」、越えない場合を「0」として示した2値化データである。そして、第13図(a)のCに示すような孤立したムラを検出し、製品不良とする場合は、第13図(f)または(g)の画像データに対して S_1 のような閾値を設定すればよい。また、第13図(a)のBに示すような周期的に変化するムラを検出して製品不良とする場合は、第13図(f)または(g)の画像データに対して S_2 のような閾値を設定し、第13図(h)に示すような2値化データに変換した後、近傍画素

を加算して第13図(i)に示すような所定の領域内のムラの数、即ち密度データに変換し、この密度データに対して所定の閾値 S_3 を設定して比較することにより周期的に変化しているムラのみを検出し、その結果から製品の良・不良を判定することができる。

また、光透過性を持つ物品の光透過率やその分布、シャドーマスク、メッシュ、布等の周期開口を持つ工業製品の開口率やその分布の測定には、第14図に示すように投光器73からの照射光を受光器71で受光するように構成し、試料を介在させた場合と介在させない場合、または遮光状態での受光器出力をもとにして光透過率を測定していた。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、顕微鏡撮影装置によって得られたビデオ信号を調べる方法では、検出しようとする欠陥の大きさに応じた機械的精度が必要となるため、装置が高価となり、また顕微鏡的な撮影であるために一度に処理できる画面の大きさが小さ

くなり、検査すべきパターン全体を検査するのに多大の時間を要するという問題がある。

また周期性パターンによる光の回折現象を利用する光学的フーリエ変換空間フィルタリング法では、検査速度、検出感度には優れているものの、被検査パターン毎に空間フィルタを作成しなければならず、かつ精密な光学系が必要となるために装置が高価となり、さらに欠陥は検出できるが、その欠陥開口の基準値に対する大小関係が判別できないという問題があった。

また第6図～第13図に示す方法では、透過率の変化があった場合に、それがパターンの欠陥によるものか、或いは画像装置のノイズやゴミ等の付着によるものなのか分からないので、パターンの移動とフレーム積分を繰り返す必要があるため測定に時間がかかると共に、透過率の変化を見ているのみで、透過率の大きさそのもの、或いはその分布を測定することはできなかった。

また、第14図に示す方法では、例えば第15図に示すように、ブラウン管に使用されているシ

＋ドーマスクの透過率を測定するような場合には、本来、ブラウン管内でのビーム方向で透過率の測定を行う必要があるが、投受光器のセットで測定しようとする、第16図に示すように投受光器を角度をつけてとり付ける必要があり、そのため構造が複雑になるという問題があった。

そして何れの方法も個別の項目については検査できるが一回の撮像による画像データから、全ての項目を検査することはできなかった。

本発明は、上記問題点を解決するためのもので、試料毎に一回の撮像による画像データから、画像処理によって種々の項目の検査を短時間に行うことが可能な試料の検査方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

そのために本発明は、照明手段と、撮像手段とを有し、照明部を撮像して得られた画像データと、照明部により照明した試料を撮像して得られた画像データとに基づき試料の透過率の絶対値を求め、該絶対値から試料の良否を検査することを特徴と

動かし差をとる必要がなく、検査時間を大幅に短縮することができると共に、得られた画像データに対して微分処理、平滑処理等の画像処理を行うことにより1回の測定であらゆる項目についての検査を行うことが可能となる。

(実施例)

以下、実施例を図面に基づき説明する。

第1図は撮像装置として冷却型CCDカメラを使用した本発明の一実施例を示す図で、図中、1は冷却型CCDカメラ、2は画像処理装置、3はレンズ、4はシャッター、5はシャッター駆動装置、6は試料、7は照明装置、8は電源である。

冷却型CCDカメラ1は、電子冷却方式等により冷却して暗電流やノイズを無視できる程度まで大幅に減少させ、暗い領域での長時間露光が可能で、積算光量に対する映像信号の直線性が良好であることが特徴であり、従来の高感度テレビカメラでも映し出せなかった暗い領域を高画質で鮮明に写し出すことができ、1画素・1秒間当たり数個オーダーの光子まで検出するこ

し、撮像手段として冷却型CCDを使用し、また照明部を撮像して得られた画像データを記憶させておいて各試料に対して使用するようにし、周期性パターンの場合に撮像装置の画素との間でモアレが発生しない撮像条件で撮像を行い、さらに、各画像データに微分処理、または平滑化処理を施し、また各画像データのレベルがほぼ等しくなるように撮像条件を設定してシャドウマスク等の単位パターンの繰り返し配列からなる被検査体の欠陥、パターンのムラ、及び／又は透過率を検査する。

(作用)

本発明は、光源を予め撮像した画像データと、試料を照明したときの画像データとから透過率分布を求め、透過率分布の異常から1回の測定で欠陥、パターンのムラ、透過率等の検査を行うもので、冷却型CCDカメラを使用することにより暗電流やノイズを無視できる程度まで大幅に減少させ、透過率の絶対値測定を行うことができるので、従来のようにノイズ成分を消去するために試料を

とが可能である。

このようなCCDカメラ1を使用し、電源8で駆動される照明装置7により試料6を照射し、その透過光をレンズ3を介して結像させている。この場合、周期パターンと撮像装置の画素との間でモアレが発生しないような条件、例えばレンズ3によりフォーカスをぼかししたり、1画素に対応するパターン面積に複数の単位パターンが入るようにする。

このとき、試料なしで撮像した画像データを I_0 、試料を入れて撮像した画像データを I_1 、シャッター4を閉じて撮像した画像データを I_2 とすると、試料上の点の透過率 T は、

$$T = \frac{I_1 - I_2}{I_0 - I_2}$$

として計算できる。ここで I_0 、 I_1 、 I_2 は対応する位置の画像データであり、シャッター閉(光量=0)のときの画像データが無視できれば、

$$T = I_1 / I_0$$

として透過率が得られる。この演算は画像処理装

図2により各画像データをフレームメモリに記憶した後、画面間演算を行うことができる。そして、冷却型CCDカメラの画素数が 512×512 とすれば、この演算で約25万点の透過率データが得られることになる。こうして得られた画像データにはシェーディングや撮像系のゴミ等の成分は含まれていないため、この画像に対して前述したような各検査項目に応じた画像処理を行うことにより1度の測定で検査を行うことが可能である。また、光源が安定していれば画像データ1をメモリに記憶させておき、これを使用するようにすれば試料毎に測定を行う必要がなく、測定時間を短縮することができる。

通常の固体撮像素子や撮像管では、光量と映像信号の直線性が十分でなく、また熱電子の影響が大きく、高精度の測定は困難であり、イメージディセクタ管をフォトンカウト法で用いる場合には、空間分解能や直線性、 S/N は良好であるが、撮像時間が長いという問題があった(1画素当たり1ms程度、25万画素として約4分)が、本発

明において、

明において、ムラの検出判定も第2図(c)の空間フィルタを使用することにより、第13図で説明したような一連の撮像動作を行ったのと同じ結果が得られ、第13図の場合と同様、画面加算処理、閾値の設定を行うことにより検出・判定まで行うことができる。

ところで、第1図の透過率測定方法では、一画素毎のデータのバラツキがそのままデータに影響を与えるため高精度の測定を行うためには測定点を中心とする小領域の画像データ、例えば $5 \times 5 \text{ pixel} \sim 10 \times 10 \text{ pixel}$ などの平均値を演算する必要がある。測定点が限られている場合には、CPUによる処理でも演算に要する時間は少なくすむが、測定点が多くなるとCPUによる処理では多くの時間を要するので、その場合には透過率データが得られたフレームメモリに画像処理の1種である平滑フィルタ処理を行った後、所定の画像データを読み出すようにすれば高速化することが可能となる。

明において、冷却型CCDカメラを使用することにより、数sec程度で撮像でき直線性も良好となる。

また、欠陥検出は画像データに対して、微分処理を行うことにより、試料移動を行うことなく、従来の撮像(フレーム積分)→試料移動→撮像(フレーム積分)を行った結果に相当する画像データが得られその後、同様な画像処理を行えば欠陥検出を行うことができる。この場合、例えば第2図(a)、(b)、(c)のような微分処理の空間フィルタを使用することにより特徴抽出を行えばよい。第2図(a)、(b)の空間フィルタを使用すれば1次元のエッジ抽出を行うことができ、第2図(c)の空間フィルタを使用すれば2次元のエッジ強調を行うことができる。そして、画像データのバラツキ、解像特性、検出すべき欠陥の性質などに応じて空間フィルタを選択すれば良く、また白/黒欠陥の識別は第2図(c)の空間フィルタを使用して着目画素の大きさを判別し、周囲画素に対する着目画素の大きさにより識別す

明において、前述したように、冷却型CCDは積算光量に対する映像信号の直線性が良好であることが特徴であるが、透過率の低い試料を測定する場合には、試料なしで撮像した画像データ1をmaxに近い値に設定しても試料を入れて撮像した画像データ1の値が小さくなり直線性の値かな誤差や暗電流などが透過率値に影響する。

このため、 I_1 及び I_2 を撮像するとき、これらの二つの画像データレベルがほぼ等しく、十分な大きさを持つように撮像した方が精度の高い結果が得られ、その場合画像処理には、補正演算が必要となる。

そのための一つの方法として、 I_1 撮像時の露光時間が、 I_2 の時の $1/T$ となる様にシャッタを動作させて I_1 と I_2 をほぼ同じ値とすることが可能である。

しかし、メカシャッタには、動作時間のバラツキがあるため、特にシャッタ開時間が短い場合には誤差が大きくなる欠点があり、この誤差が無視できない場合には、シャッタ開時間を測定し、そ

の値によりデータを補正すれば良い。

第3図はこれを実現するための本発明の他の実施例を示す図であり、第1図と同一番号は同一内容を示している。なお、図中、9はハーフミラー、10は光センサ、11は測定装置である。

本実施例では、ハーフミラー9により撮像時の光の一部をセンサ10で検出し、検出信号が得られている時間を測定装置11で測定することにより露光時間を求める。こうして求めた露光時間によりデータを補正し、1と1'の二つの画像データレベルをほぼ等しくすることができる。

また、冷却型CCDの蓄積時間を変化させ、例えば試料を入れて撮像した画像データ1の方を長くして1と1'のレベルを等しくしてもよい。この場合、時間の設定は十分な精度で行えるが、光透過率が低い場合、1'を撮像する時間が1の時の $1/T$ 倍であるため、例えば透過率が0.1%程度のときには1000倍の時間を必要とすることになる。

また1と1'の撮像時に光源の明るさを変えて

も同様な結果を得ることができる。

第14図、第16図で示した従来の投受光器を用いる方法では、測定点が限られているため、シャドーマスクなど、所定形状の試料の決められた位置の透過率データを求めるためには、測定系に対して、試料を位置決めした上で測定しなければならない。これに対し、本発明の方法では透過率データが高分解能の画像データとして得られるため、この画像データを処理して試料の位置や回転などを自動的に認識して、所定位置のデータを得ることができ容易に自動測定化が可能である。また測定対象品種の変更も、メカ調整なしでプログラムの変更だけで対応できる。

第4図は照明光の変動、バラツキ、ドリフト等の測定値の変化が問題となる場合の測定方法を示す図である。

本実施例では、試料6に対して照明装置7による視野21を図示するように大きくとり、撮像領域に試料によって遮られない部分がある様にしてその領域に透過率が一定の基準板22を配置し、

各撮像データ毎に基準板の画像データを読み出すようにすれば、例えば照明光の強さが変動すれば基準板22の部分の露光量も同様に変動するので、このデータを用いて補正を行うことにより、照明光の変動の影響を除き、再現性を向上させることができる。

シャドーマスクの透過率測定は、前述したように、本来、ブラウン管内でのビーム方向で行う必要があるが、この場合の測定方法を第5図により説明する。

第5図は本発明の他の実施例を示す図で、図中、31は光源、32はフレネルレンズ、33はシャドーマスクである。

図において、光源31からの光でシャドーマスクを照明露光し、このとき試料に対する距離と冷却型CCDカメラの撮影領域との関係で撮影角度を選ぶことにより、ブラウン管内でのシャドーマスクに対するビーム方向に近似した角度 θ で測定することができる。

この場合、測定領域各点での照明光の平行度が

必要な場合には、図示するようにフルネルレンズ32を集光レンズとして用いることによりシャドーマスクやアパーチャグリルのような大面積の試料も簡単な照明装置で測定することができる。

なお、以上では周期性パターンの検査方法について説明したが、ガラスや透明なフィルムに着色層を施したもの等、周期性パターンがなくても撮像したときに信号レベルが一様な画像が得られるものであれば本発明を適用することが可能である。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、光源を予め撮像した画像データと、試料を照明したときの画像データとから透過率分布を求め、透過率分布の異常から1回の測定で欠陥、パターンのムラ、透過率等の検査を行うもので、冷却型CCDカメラを使用することにより暗電流やノイズを無視できる程度まで大幅に減少させ、透過率の絶対値測定を行うことができるので、従来のようにノイズ成分を消去するために試料を動かして差をとる必要がなく、検査時間を大幅に短縮することができる。共

に、得られた画像データに対して微分処理、平滑処理等の画像処理を行うことにより1回の測定であらゆる項目についての検査を行うことが可能となる。そして、光源が安定していれば試料なしの画像データは、記憶したものを使うことができ、種々の検査が出来るため高速の自動検査が可能になる。シャドウマスクの場合、画像1secで試料の交換と検出判定処理が並列で進められるため、数secサイクルの自動検査が可能となる。また1画面毎のデータ精度を向上させる必要があれば、フレーム積分を行っても良く、シャドウマスクやAC(アパーチャグリル)に適用した場合、能平良く検査を行うことができる上、ビーム方向での検査ができる利点がある。また、本発明の検査方法では周期性パターンと撮像装置の画素との間にモアレが発生しないように、例えばフォーカスをばかしているため焦点深度が問題にならず、そのため成型品も検査対象とすることが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す図、第2図空

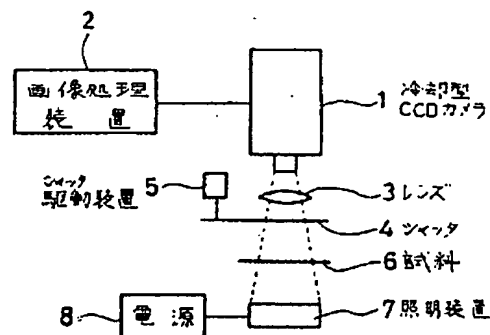
間フィルタを示す図、第3図は露光時間を測定するようにした本発明の他の実施例を示す図、第4図は照明光の変動、測定値の変化を補正するようにした本発明の他の実施例を示す図、第5図は撮影角度をつけた本発明の他の実施例を示す図、第6図は従来の周期性パターンの検査方法を説明するための図、第7図は周期性パターンとその欠陥を説明するための図、第8図は従来の検出方法を説明するための図、第9図、第10図、第11図は照明方法を説明するための図、第12図はパターン移動方法を説明するための図、第13図は検査を自動化するための方法を説明するための図、第14図は投受光器を用いた従来の透過率測定方法を示す図、第15図はシャドウマスクに対するビームの入射角度を示す図、第16図は投受光器を試料に対して角度をつけてセットする従来の例を示す図である。

1…冷却型CCDカメラ、2…画像処理装置、3…レンズ、4…シャッタ、5…シャッタ駆動装置、6…試料、7…照明装置、8…電源、9…ハ

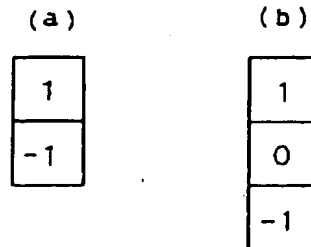
ーフミラー、10…光センサ、11…測定装置、31…光源、32…フレネルレンズ、33…シャドウマスク。

出 願 人 大日本印刷株式会社
代理人 弁理士 蛭川 昌 信 (外4名)

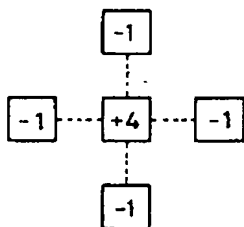
第 1 図



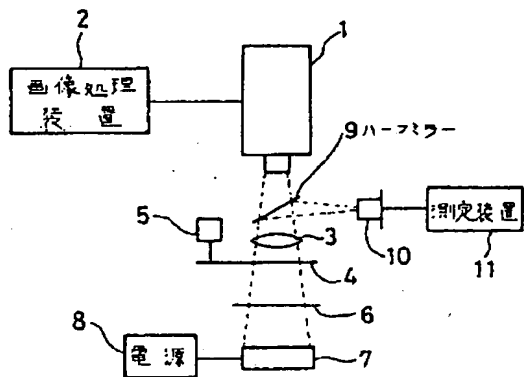
第 2 図



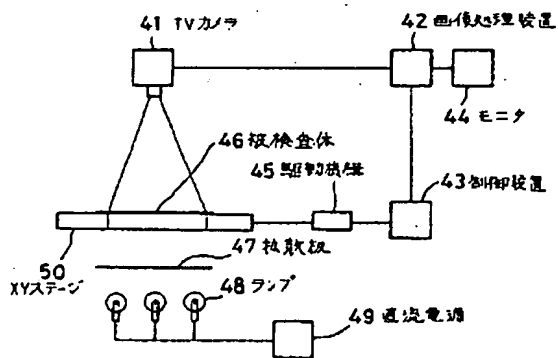
第 2 図(c)



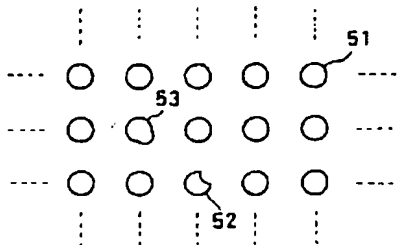
第 3 図



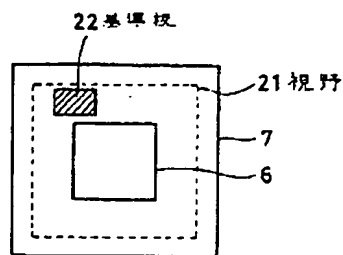
第 6 図



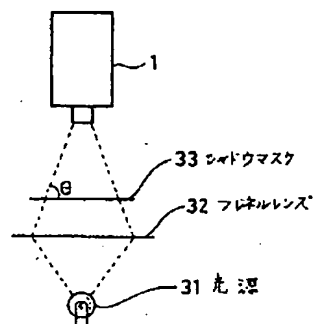
第 7 図



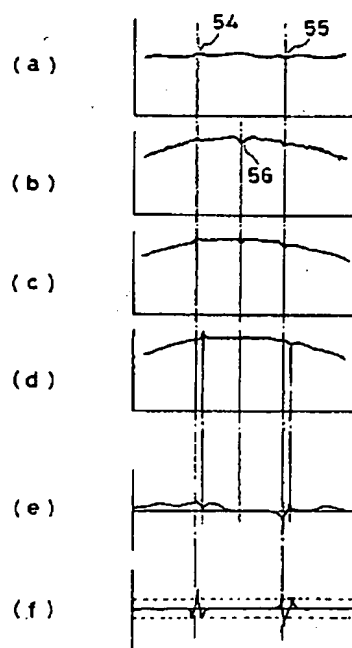
第 4 図



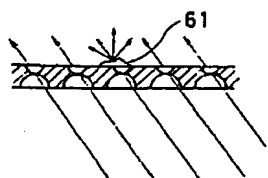
第 5 図



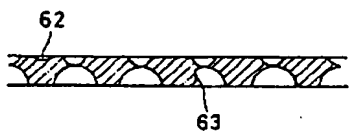
第 8 図



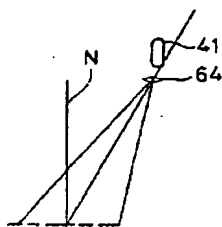
第 9 図



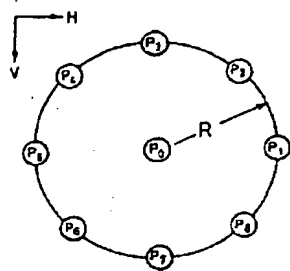
第 10 図



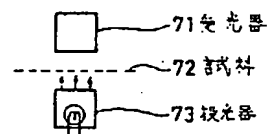
第 11 図



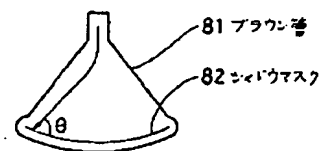
第 12 図



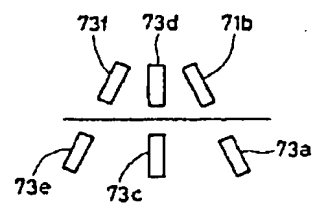
第 14 図



第 15 図



第 16 図



第 13 図

